

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu: Pierwiastki krytyczne i surowce II generacji Polski i Świata

Rok akademicki: 2015/2016      Kod: BGG-2-301-MS-s      Punkty ECTS: 3

Wydział: Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Kierunek: Górnictwo i Geologia      Specjalność: Mineralogia stosowana z gemmologią

Poziom studiów: Studia II stopnia      Forma i tryb studiów: Stacjonarne

Język wykładowy: Polski      Profil kształcenia: Ogólnoakademicki (A)      Semestr: 3

Strona www: —

Osoba odpowiedzialna: dr hab. inż. Pieczka Adam (pieczka@agh.edu.pl)

Osoby prowadzące: dr hab. inż. Pieczka Adam (pieczka@agh.edu.pl)

## Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student zna podstawowe dokumenty europejskie wyznaczające trendy w gospodarce surowcami krytycznymi i surowcami II generacji.		Kolokwium
M_W002	Student potrafi ulokować problematykę surowców drugiej generacji i surowców krytycznych (bez nośników energii) w ogólnej problematyce surowcowej.		Kolokwium
M_W003	Student zna wagę surowców II generacji i surowców krytycznych dla rozwoju społeczeństw i gospodarki światowej.		Kolokwium
M_W004	Student rozumie relacje pomiędzy geologiczno-górnictwem a działalnością surowcową w zakresie pierwiastków rzadkich a możliwościami rozwoju nowoczesnych form działalności przemysłowej.		Kolokwium
M_W005	Student zna podstawowe charakterystyki geologiczno-surowcowe większości surowców rzadkich, w tym strategicznych.		Kolokwium
M_W006	Student orientuje się w zastosowaniach technologicznych surowców II generacji i surowców krytycznych.		Kolokwium

M_W007	Student zna ogólnie możliwości surowcowe Polski w zakresie surowców II generacji i surowców krytycznych.		Kolokwium
--------	--	--	-----------

## Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student zna podstawowe dokumenty europejskie wyznaczające trendy w gospodarce surowcami krytycznymi i surowcami II generacji.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student potrafi ulokować problematykę surowców drugiej generacji i surowców krytycznych (bez nośników energii) w ogólnej problematyce surowcowej.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student zna wagę surowców II generacji i surowców krytycznych dla rozwoju społeczeństw i gospodarki światowej.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W004	Student rozumie relacje pomiędzy geologiczno-górnictwem działalnością surowcową w zakresie pierwiastków rzadkich a możliwościami rozwoju nowoczesnych form działalności przemysłowej.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W005	Student zna podstawowe charakterystyki geologiczno-surowcowe większości surowców rzadkich, w tym strategicznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W006	Student orientuje się w zastosowaniach technologicznych surowców II generacji i surowców krytycznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W007	Student zna ogólnie możliwości surowcowe Polski w zakresie surowców II generacji i surowców krytycznych.	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

### Wykład

1. Surowce mineralne – surowce II generacji – surowce krytyczne. Problem surowców krytycznych w świetle dokumentów Unii Europejskiej.
2. Metale alkaliczne – lit (Li), rubid (Rb), cez (Cs). Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna Li, Rb i Cs. Typy złóż. Cechy technologiczne Li, Rb i Cs i wykorzystanie w przemyśle. Występowanie i zasoby. Producenci Li, Rb i Cs. Rynek Li, Rb i Cs – trendy cenowe. Problem obecności surowców Li, Rb i Cs w Polsce. Bor (B). Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna B. Typy złóż. Cechy technologiczne B. Występowanie i zasoby. Producenci B. Rynek B – trendy cenowe. Mineralizacja B-nośna w Polsce.
3. Beryl (Be), magnez (Mg) i stront (Sr). Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna. Typy złóż. Cechy technologiczne Be, Mg i Sr. Występowanie i zasoby. Producenci Be, Mg i Sr. Rynek Be, Mg i Sr – trendy cenowe. Problem obecności Be i Sr w Polsce.
4. Tytan (Ti) i cyrkon (Zr). Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna Ti i Zr. Typy złóż. Cechy technologiczne Ti i Zr i wykorzystanie w przemyśle. Występowanie i zasoby. Producenci Ti i Zr. Rynek Ti i Zr – trendy cenowe. Problem obecności surowców Ti i Zr w Polsce.
5. Chrom (Cr), molibden (Mo), wolfram (W), ren (Re). Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna Cr, Mo, W i Re. Typy złóż. Cechy technologiczne Cr, Mo, W i Re. Występowanie i zasoby. Producenci Cr, Mo, W i Re. Rynek Cr, Mo, W, Re – trendy cenowe. Problem obecności surowców Cr, Mo, W i Re w Polsce.
6. Ind (In) i gal (Ga). Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna In i Ga. Typy złóż. Cechy technologiczne In i Ga. Występowanie i zasoby. Producenci In i Ga. Rynek In i Ga – trendy cenowe. Problem obecności surowców In i Ga w Polsce. Selen (Se) i tellur (Te). Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna Se i Te. Typy złóż. Cechy technologiczne Se i Te. Występowanie i zasoby. Producenci Se i Te. Rynek Se i Te – trendy cenowe. Se i Te w Polsce.
7. Cyna (Sn), german (Ge) i grafit ©. Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna Sn, Ge i grafitu. Typy złóż. Cechy technologiczne Sn, Ge i grafitu i wykorzystanie w przemyśle. Występowanie i zasoby. Producenci Sn, Ge i grafitu. Rynek Sn, Ge i grafitu – trendy cenowe. Problem obecności surowców Sn w Polsce.
8. Metale kruche: arsen (As), antymon (Sb) i bizmut (Bi). Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna As, Sb i Bi. Typy złóż. Cechy technologiczne As, Sb i Bi i wykorzystanie w przemyśle. Występowanie i zasoby. Producenci As, Sb i Bi. Rynek As, Sb i Bi – trendy cenowe. Problem obecności surowców As, Sb i Bi w Polsce.
9. Niob (Nb) i tantal (Ta). Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna Nb i Ta – rudy Nb-Ta. Typy złóż Nb-Ta. Cechy technologiczne i wykorzystanie w przemyśle. Występowanie i zasoby. Producenci Nb i Ta. Rynek Nb-Ta – trendy cenowe. Problem obecności mineralizacji Nb i Ta w Polsce.
10. Pierwiastki ziem rzadkich (REE). Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna – rudy REE. Typy złóż. Cechy technologiczne REE i wykorzystanie w przemyśle. Występowanie i zasoby. Producenci REE. Rynek REE – trendy cenowe. REE w Polsce.
11. Platynowce (PGE). Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna pierwiastków grupy PGE. Typy złóż. Cechy technologiczne PGE i wykorzystanie w przemyśle. Występowanie i zasoby. Producenci PGE. Rynek PGE – trendy cenowe. Problem PGP w Polsce.
12. Złoto (Au) i srebro (Ag). Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna Au i Ag. Typy złóż. Cechy technologiczne Au i Ag i wykorzystanie w przemyśle. Występowanie i zasoby. Producenci Au i Ag. Rynek Au i Ag – trendy cenowe. Au i Ag w Polsce.

13. Selen (Se) i tellur (Te). Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna Se i Te. Typy złóż. Cechy technologiczne Se i Te. Występowanie i zasoby. Producenci Se i Te. Rynek Se i Te – trendy cenowe. Problem mineralizacji Se i Te w Polsce.

14. Inne minerały ciężkie o znaczeniu ekonomicznym: surowce andaluzytowi-cjanitowe, staurolitowe, granatowe. Charakterystyka mineralogiczno-geochemiczna. Cechy technologiczne i zastosowania, występowanie i zasoby. Producenci.

15. Perspektywy surowców krytycznych i surowców II generacji w Polsce. Kolokwium zaliczeniowe.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Ocena końcowa = ocena z kolokwium zaliczeniowego.

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Znajomość chemii, geochemii, mineralogii oraz problematyki klasycznych surowców mineralnych

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

1. [www.metalprices.com](http://www.metalprices.com)
2. Elsner, H: Heavy minerals of Economic Importance. BGR.
3. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee Of The Regions: Tackling the challenges in commodity markets and on raw materials.
4. Korinek, J. and J. Kim (2010), "Export Restrictions on Strategic Raw Materials and Their Impact on Trade", OECD Trade Policy Working Papers, No. 95, OECD Publishing.
5. Annex V to the Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials.
6. Galos, K. 2003. Mineral waste raw materials and their importance in the domestic management of mineral raw materials. (Mineralne surowce odpadowe i ich znaczenie w krajowym bilansie gospodarki surowcami mineralnymi). *Gospodarka Surowcami Mineralnymi* 19 (4): 15–27.
7. Surowce mineralne Polski: Mineralne surowce odpadowe. Ed. R. Ney. Wydawnictwo Instytutu GSMiE PAN, Kraków 2009.
8. R.L.Moss, E.Tzimas, H.Kara, P.Willis and J.Kooroshy 2011. Critical Metals in Strategic Energy Technologies. EU Joint Research Centre Scientific and Technical Reports. EUR - Scientific and Technical Research series, Luxemburg, Publications Office of the European Union. doi: 10.2790/35600

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

1. Parafiniuk, J., Pieczka, A., Gołębiowska, B. (2008): Compositional data for ikunolite from Rędziny, Rudawy Janowickie, Lower Silesia, Poland. *Canadian Mineralogist* 46, 1305-1315, (27 pkt),
2. Pieczka, A., Gołębiowska, B., Parafiniuk, J. (2009): Conditions of formation of polymetallic mineralization in the ekstern envelope of the Karkonosze granite: The case of Rędziny, Southwestern Poland. *Canadian Mineralogist* 47, 765-786, (27 pkt),
3. Pieczka, A. (2010): Primary Nb-Ta minerals in the Szklary pegmatite, Poland: New insights into controls of crystal chemistry and crystallization sequences. *American Mineralogist* 95, 1478-1492, (32 pkt).
4. Pieczka, A., Grew, E.S., Groat, L.A., Evans, R.J. (2011): Holtite and dumortierite from the Szklary pegmatite, Lower Silesia, Poland. *Mineralogical Magazine* 75/2, 303-315, (27 pkt),
5. Pieczka, A., Gołębiowska, B. (2012): Cuprobismutite homologues in granitic pegmatites from Szklarska Poręba, Karkonosze Massif, Southwestern Poland. *Canadian Mineralogist* 50, 313-324 (20 pkt),
6. Gołębiowska, B., Pieczka, A., Parafiniuk, J. (2012): Bi-rich fahlore-group minerals from Rędziny, Lower Silesia, Southwestern Poland. *Canadian Mineralogist* 50, 267-279 (20 pkt),
7. Pieczka, A., Szuszkiewicz, A., Szełęg, E., Nejbert, K., Łodziński, M., Ilnicki, S., Turniak, K., Banach, M., Hołub, w., Michałowski, P., Różniak, R. (2013): (Fe,Mn)-(Ti,Sn)-(Nb,Ta) oxide assemblage in a little fractionated portion of a mixed (NYF + LCT) pegmatite from Piława Górna, the Sowie Mts. block, SW Poland. *Journal of Geosciences* 58, 91-112.
8. Pieczka, A., Szuszkiewicz, A., Szełęg, E., Ilnicki, S., Nejbert, K., Turniak, K. (2014): Samarskite-group minerals and alteration products: an example from the Julianna pegmatitic system, Piława Górna, SW Poland. *Canadian Mineralogist*, 52, 303-319.
9. Mochnacka, K., Oberc-Dziedzic, T., Mayer, W., Pieczka, A. (2015): Ore mineralization related to

geological evolution of the Karkonosze-Izera Massif (the Sudetes, Poland) — Towards a model. Ore Geology Reviews 64, 215

### **Informacje dodatkowe**

Brak

### **Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	42 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	45 godz
Egzamin lub kolokwium zaliczeniowe	2 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	89 godz
Punkty ECTS za moduł	3 ECTS